



⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 44 39 573 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 02 B 37/20**  
F 02 B 37/16

⑳ Aktenzeichen: P 44 39 573.6  
㉔ Anmeldetag: 5. 11. 94  
㉕ Offenlegungstag: 9. 5. 96

DE 44 39 573 A 1

㉚ Anmelder:  
MTU Motoren- und Turbinen-Union Friedrichshafen  
GmbH, 88045 Friedrichshafen, DE

㉛ Erfinder:  
Matthies, Jörg, Dipl.-Ing., 88718 Daisendorf, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader. Im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine wird gegen Ende der eigentlichen Verbrennungsphase zusätzlicher Brennstoff in die Zylinder eingespritzt. Die dadurch bewirkte Erhöhung des Energieinhalts der Abgase führt zu einer Drehzahlerhöhung des Abgasturboladers, während die Drehzahl der Brennkraftmaschine sich nicht erhöht. Die aufgrund der Drehzahlerhöhung zusätzlich geförderte Ladeluft wird den Brennräumen der Brennkraftmaschine nicht zugeführt, um eine möglichst hohe Abgastemperatur zu erreichen. Die Aufheizung der abgasführenden Bauteile durch das heiße Abgas, die Drehzahlerhöhung des Abgasturboladers, sowie eine sofort zur Verfügung stehende Mehrmenge an Ladeluft sorgt für ein gutes Lastannahmeverhalten.

DE 44 39 573 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 03. 96 602 019/291

4/27

Es ist bekannt, daß das Betriebsverhalten von Brennkraftmaschinen mit Abgasturboladern insbesondere bei der Lastaufschaltung nicht befriedigend ist, weil plötzlich größere Luftmengen benötigt werden, als der Verdichter zu liefern in der Lage ist. Die im Moment der Beschleunigung fehlende Ladeluft führt zu einem Luftmangel in den Brennräumen der Brennkraftmaschine.

Aus der DE-AS 26 47 836 ist es bekannt, einen Abgasturbolader so auszulegen, daß er bei Niedriglast der Brennkraftmaschine mehr Ladeluft liefert, als benötigt wird. Die nicht benötigte Ladeluft wird über ein Steuerventil zum Eintritt der Abgasturbine geleitet. Bei Beschleunigung wird die Entnahme von Ladeluft über das Steuerventil gestoppt, so daß sofort eine entsprechend größere Luftmenge zur Verfügung steht, die der höheren Brennstoffmenge angepaßt ist. Nachteilig ist, daß bei dieser Auslegung des Abgasturboladers bei hoher Motorbelastung Ladeluft abgeblasen werden muß, um Überlastungen zu vermeiden. Dementsprechend ist die Leistungsfähigkeit der Brennkraftmaschine begrenzt.

In Verbindung mit der Reinigung von Partikelfiltern in Abgasführungen von Dieselmotoren ist es aus der nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung mit der Aktennummer 43 27 086.7 bekannt, nach der Haupteinspritzung, kurz vor Öffnen der Auslaßventile eine zusätzliche Menge Kraftstoff in die Zylinder der Brennkraftmaschine einzuspritzen. Dieser gegen Ende der eigentlichen Verbrennungsphase eingespritzte und verbrannte zusätzliche Kraftstoff bewirkt eine signifikante Erhöhung der Abgastemperaturen, die ausreicht, den im Partikelfilter angesammelten Ruß abzubrennen und dadurch das Partikelfilter zu reinigen.

Der im Patentanspruch 1 angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Verfahren aufzuzeigen, das bei Lastaufschaltung aus dem Leerlauf heraus das Lastannahmeverhalten der Brennkraftmaschine verbessert, ohne daß in anderen Lastbereichen Leistungseinbußen hinzunehmen sind.

Dieses Problem wird durch die im Patentanspruch 1 aufgeführten Merkmale gelöst. Durch spätes Einspritzen einer zusätzlichen Kraftstoffmenge nach Ende der eigentlichen Verbrennungsphase wird der Energieinhalt des Abgasstroms erhöht. Der höhere Energieinhalt führt zu einer Drehzahlerhöhung des Abgasturboladers, während die Drehzahl der Brennkraftmaschine sich aufgrund der späten Einspritzung nicht erhöht. Die vom Verdichter aufgrund der Drehzahlerhöhung im Überschuß gelieferte Ladeluft wird den Brennräumen der Brennkraftmaschine nicht zugeführt, um eine möglichst hohe Abgastemperatur zu erreichen. Die aufgrund der hohen Abgastemperatur erzielte Aufheizung der abgasführenden Bauteile, die Drehzahlerhöhung des Abgasturboladers gegenüber dem Drehzahlniveau ohne zusätzliche Brennstoffeinspritzung, sowie eine bei Bedarf sofort zur Verfügung stehende Mehrmenge an Ladeluft, sorgt für ein gutes Lastannahmeverhalten. Gemäß Anspruch 2 wird die im Leerlauf nicht benötigte Ladeluft in die Umgebung abgeblasen. Dies stellt eine technisch einfache Lösung dar. Bei Einleitung der abgeblasenen Ladeluft zwischen Motorausstritt und Abgasturbineneintritt (Umblasen) nach Anspruch 3 erfolgt eine teilweise Energierückgewinnung in der Abgasturbine, mit entsprechender Drehzahlerhöhung des Abgasturboladers. Die umgeblasene Ladeluft wird nicht gekühlt. Nach Anspruch 4 kann ein Teil der nicht benötigten Ladeluft oder auch die gesamte nicht benötigte Ladeluft

stromab von der Abgasturbine in die Abgasleitung eingeleitet werden. Dadurch kann Verbrennungsluft für die Verbrennung von Kohlenwasserstoffen in einem nachgeschalteten Oxidationskatalysator zur Verfügung gestellt werden. Als besonderer Vorteil ergibt sich bei Anordnung eines Partikelfilters in der Abgasleitung zwischen Brennkraftmaschine und Turbineneintritt, daß ein Auskühlen des Partikelfilters im Leerlauf vermieden wird. Er befindet sich immer auf für die Regenerierung günstiger Betriebstemperatur. Insbesondere stört er das Lastannahmeverhalten nicht, da er aufgrund seiner hohen Temperatur dem Abgas bei Lastaufschaltung keine Wärme entzieht.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematisch dargestellte Brennkraftmaschine mit Abgasturbolader mit einer von der Ansaugleitung ausgehenden Abzweigleitung zum Abblasen der überschüssigen Ladeluft in die Umgebung;

Fig. 2 eine Fig. 1 entsprechende Darstellung mit einer von der Ansaugleitung ausgehenden Abzweigleitung, die mit der Abgasleitung zwischen Abgasaustritt am Motor und Abgasturbineneintritt verbunden ist;

Fig. 3 eine Fig. 2 entsprechende Darstellung mit einer von der Ansaugleitung ausgehenden Abzweigleitung, die stromab von der Abgasturbine in die Abgasleitung einmündet.

Die Fig. 1 ist die schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine 1 mit einem Abgasturbolader 2. Der Abgasturbolader 2 wird von einem Verdichter 3 und einer Abgasturbine 4 gebildet, die auf einer gemeinsamen Welle 5 sitzen. Die vom Verdichter 3 des Abgasturboladers 2 angesaugte Ladeluft gelangt über die Ansaugleitung 6 in die Verbrennungsräume der Brennkraftmaschine 1. In der Ansaugleitung 6 ist ein Steuerventil 9 vorgesehen, das es ermöglicht, einen Teil der in der Ansaugleitung 6 strömenden Ladeluft über die Abzweigleitung 10 in die Umgebung abzublasen. Das von der Brennkraftmaschine 1 ausgestoßene Abgas gelangt über die Abgasleitung 7 zur Abgasturbine 4 des Abgasturboladers 2. Zwischen Brennkraftmaschine 1 und dem Eintritt zur Abgasturbine 4 ist ein Partikelfilter 8 angeordnet.

Anstelle eines Steuerventils 9 der Fig. 1 ist in Fig. 2 ein Drosselventil 11 in der Ansaugleitung 6 angeordnet. Zudem ist die Ansaugleitung 6 mit der Abgasleitung 7 über eine Abzweigleitung 13 verbunden, die stromauf von der Abgasturbine 2 aber stromab vom Partikelfilter 8 in die Abgasleitung 7 einmündet. Mit Hilfe des Drosselventils 11 und eines in der Abzweigleitung 13 angeordneten Steuerventils 12 kann ein Teil der vom Verdichter 3 geförderten Ladeluft ungekühlt in die Abgasleitung 7 eingeleitet werden.

Bei der Brennkraftmaschine nach Fig. 3 ist ebenfalls eine Abzweigleitung 15 vorgesehen, die von der Ansaugleitung 6 zwischen Verdichteraustritt und Brennkraftmaschineneintritt ausgeht, aber stromab von der Abgasturbine 4 in die Abgasleitung 7 einmündet. Durch ein Steuerventil 14 in der Abzweigleitung 15 kann ein Teil der vom Verdichter 3 geförderten Ladeluft an entsprechender Stelle in die Abgasleitung 7 eingeleitet werden.

Zur Verbesserung des Lastaufschaltverhaltens wird bei Leerlauf nach der Haupteinspritzung gegen Ende der eigentlichen Verbrennungsphase zusätzlicher Kraftstoff (also im wesentlichen spät) in die Zylinder der

Brennkraftmaschine 1 eingespritzt, wodurch die Temperatur des von der Brennkraftmaschine ausgestoßenen Abgases auf einen vorgegebenen Wert erhöht wird. Der dadurch gesteigerte Energieinhalt der Abgase führt zu einer entsprechenden Erhöhung der mit dem Abgas in Berührung kommenden Bauteiltemperaturen. Zugleich erhöht sich die Drehzahl des Abgasturboladers, der sich nun in einem Kennfeldbereich befindet, der einer höheren Last als dem Leerlauf entspricht. Die durch die Erhöhung des Energieinhalts der Abgase zur Verfügung stehende erhöhte Ladeluftmenge wird abgeblasen, da sie in der Brennkraftmaschine im Leerlauf zur Verbrennung nicht benötigt wird und in den Brennräumen eine Kühlung bewirken würde. Wie in den Figuren dargestellt, kann die Überschußmenge in die Umgebung abgeblasen werden, vor der Turbine in die Abgasleitung oder nach der Turbine in die Abgasleitung eingeleitet werden. Wenn eine Lastaufschaltung vom Leerlaufbetrieb aus erfolgt, werden die Steuerventile 9, 12 und 14 so geschaltet, daß schlagartig die gesamte vom Verdichter geförderte Ladeluft in die Brennräume der Brennkraftmaschine gelangt. Zur erhöhten Einspritzmenge an Brennstoff bei Lastaufschaltung steht somit sofort die benötigte Luft zur Verfügung. Da Abgasturbine und abgasführende Bauteile ebenso wie ein stromauf der Abgasturbine angeordneter Partikelfilter aufgeheizt sind und somit keine oder nur wenig Abgasenergie schlucken, steht die gesamte Abgasenergie zur Beschleunigung des Abgasturboladers zur Verfügung, der bereits im Ausgangszustand mit erhöhter Drehzahl arbeitet.

kraftmaschine (1) zur Abgasturbine (4) führenden Abgasleitung (7) ein Partikelfilter (8) angeordnet ist.

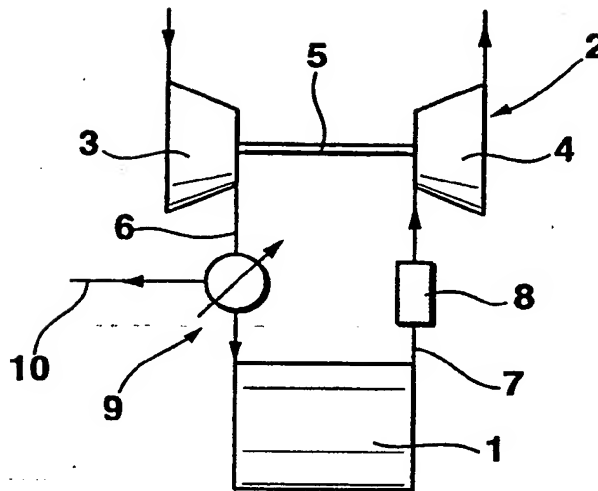
Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

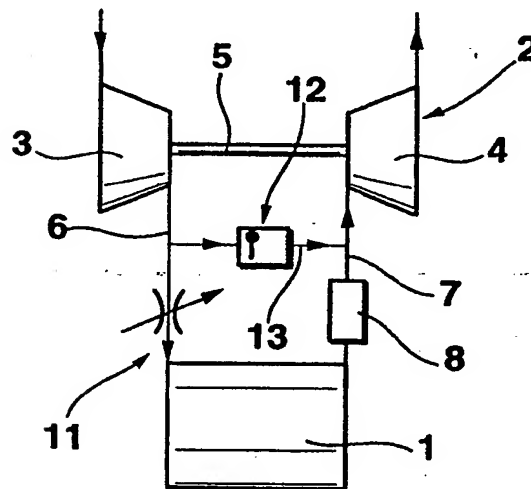
1. Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Abgasturbolader, bestehend aus einem in einer Ansaugleitung angeordneten Verdichter und einer in der Abgasleitung der Brennkraftmaschine angeordneten, mit dem Verdichter auf einer gemeinsamen Welle sitzenden Abgasturbine, wobei im Leerlauf ein Teil der vom Verdichter geförderten Ladeluft aus der Ansaugleitung entnommen wird, und wobei bei Lastaufschaltung die Entnahme von Ladeluft aus der Ansaugleitung beendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine (1) nach der Haupteinspritzung gegen Ende der eigentlichen Verbrennungsphase zusätzlicher Brennstoff in die Zylinder eingespritzt wird, und daß die aufgrund des zusätzlich eingespritzten Brennstoffs vom Abgasturbolader (2) zusätzlich geförderte Ladeluft aus der Ansaugleitung (6) entnommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Verdichter (3) zusätzlich geförderte Ladeluft über das Steuerventil (9) in die Umgebung abgeblasen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Verdichter (3) zusätzlich geförderte Ladeluft zwischen Brennkraftmaschine (1) und Abgasturbineneintritt über eine Abzwegleitung (13) in die Abgasleitung (7) eingeleitet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Verdichter (3) zusätzlich geförderte Ladeluft stromab von der Abgasturbine (4) in die mit der Abgasturbine (4) verbundene Abgasleitung (7) eingeleitet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der von der Brennkraftmaschine (1) zur Abgasturbine (4) führenden Abgasleitung (7) ein Partikelfilter (8) angeordnet ist.

BEST AVAILABLE COPY

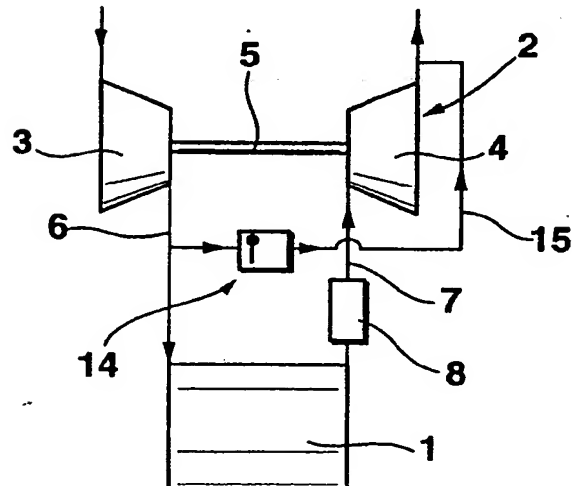
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



BEST AVAILABLE COPY